

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-086768

(43)Date of publication of application : 30.03.2001

(51)Int.Cl.

H02M 7/48  
B60L 15/20  
H01L 25/07  
H01L 25/18  
H02M 1/00

(21)Application number : 11-255823

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 09.09.1999

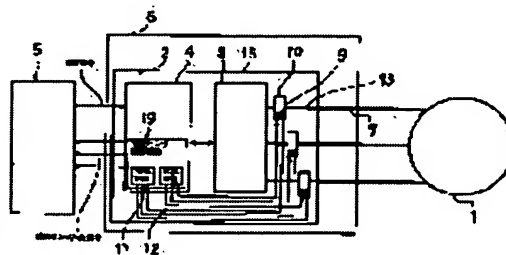
(72)Inventor : NAKAYAMA MASAKAZU  
ANZAI SEIJI  
MAEKAWA HIROTOSHI

## (54) MOBILE POWER MODULE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a small and lightweight mobile power module, incorporating a highly reliable current sensor and requiring no intricate assembling work, e.g. wiring.

**SOLUTION:** This mobile power module comprises a power element 3 for converting power, a drive circuit 4 providing the power element 3 with a switching signal, a circuit board 14 mounting the power element 3 and the drive circuit 4, a synthetic resin molding 15 containing the circuit board 14, a main electrode 13 molded integrally with the molding 15 to form the output electric path of the power element 3, a core 10 for collecting flux induced through conduction of the main electrode 13, where at least a part of the core 10 being molded integrally with the molding 15 and an air gap part 10a is provided on the inner side of the molding 15, a Hall sensor 9 interposed in the air gap part 10a of the core 10 while being mounted on the circuit board 14, and a current sensor drive circuit 19 mounted on the circuit board 14.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

**BEST AVAILABLE COPY**

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-86768

(P2001-86768A)

(43) 公開日 平成13年3月30日 (2001.3.30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号  
H 0 2 M 7/48  
B 6 0 L 15/20  
H 0 1 L 25/07  
25/18  
H 0 2 M 1/00

F I テーグコード (参考)  
H 0 2 M 7/48 Z 5 H 0 0 7  
B 6 0 L 15/20 J 5 H 1 1 5  
H 0 2 M 1/00 H 5 H 7 4 0  
H 0 1 L 25/04 C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-255823  
(22) 出願日 平成11年9月9日 (1999.9.9)

(71) 出願人 000006013  
三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
(72) 発明者 中山 政和  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内  
(72) 発明者 安西 清治  
兵庫県神戸市兵庫区浜山通6丁目1番2号  
三菱電機コントロールソフトウェア株式  
会社内  
(74) 代理人 100073759  
弁理士 大岩 増雄

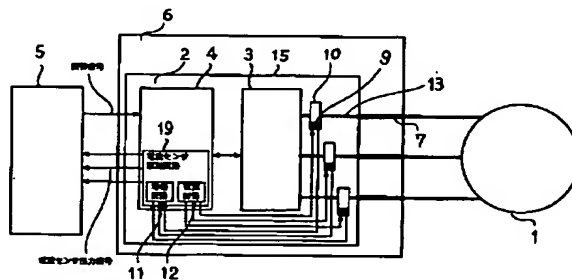
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車載用パワーモジュール

(57) 【要約】

【課題】 小型軽量化が可能であり、配線などの煩雑な組立作業を必要とせず、信頼性の高い電流センサ内蔵型の車載用パワーモジュールを得る。

【解決手段】 電力形態の変換を行う電力素子3と、この電力素子3にスイッチング信号を与える駆動回路4と、電力素子3と駆動回路4とを搭載する回路基板14と、この回路基板14を収納する合成樹脂製の外装成形体15と、この外装成形体15に一体に成形され、電力素子3の出力電路を形成する主電極13と、この主電極13の通電による誘導磁束を集束すると共に外装成形体15に少なくとも一部が一体に成形され、外装成形体15の内部側に空隙部10aを有する鉄心10と、この鉄心10の空隙部10aに介在すると共に回路基板14に搭載されたホールセンサ9と、回路基板14に搭載された電流センサ駆動回路19とを備えるようにした。



- |            |              |
|------------|--------------|
| 1 電動機      | 9 ホールセンサ     |
| 2 パワーモジュール | 10 鉄心        |
| 3 電力素子     | 11 増幅回路      |
| 4 駆動回路     | 12 電流回路      |
| 5 制御回路     | 13 主電極       |
| 6 外部ケース    | 15 外装成形体     |
| 7 バスバー     | 19 電流センサ駆動回路 |

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電力形態の変換を行う電力素子、この電力素子にスイッチング信号を与える駆動回路、この駆動回路と前記電力素子とを搭載する回路基板、この回路基板を収納する合成樹脂製の外装成形体、この外装成形体に一体に成形され、前記電力素子の出力回路を形成する主電極、この主電極の通電による誘導磁束を集束すると共に前記外装成形体に少なくとも一部が一体に成形され、前記外装成形体の内面側に空隙部を有する鉄心、この鉄心の前記空隙部に設けられ前記鉄心と共働して電流センサを形成すると共に前記回路基板に搭載されたホールセンサを備え、前記電流センサの電源回路と出力増幅回路とを前記回路基板に搭載したことを特徴とする車載用パワーモジュール。

【請求項2】 電力形態の変換を行う電力素子、この電力素子にスイッチング信号を与える駆動回路、この駆動回路と前記電力素子とを搭載する回路基板、前記電力素子の出力回路を形成する主電極、この主電極の通電方向に所定の距離を隔てて二つの点に設けられた電位検出端子、この二つの電位検出端子間の電位差を増幅すると共に前記回路基板に搭載された増幅回路を備え、前記二つの電位検出端子間の電位差を検出することにより前記電力素子の出力電流を計測するようにしたことを特徴とする車載用パワーモジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、車両に搭載された電動機に所定の電力を供給すると共に、電動機に対する出力電流を検出する電流センサを内蔵した例えばインバータなど、電力形態を変換する車載用パワーモジュールに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図15は、従来の車載用パワーモジュールを使用した電動機駆動回路の構成を示すブロック図である。図において、1は車両を駆動する電動機、2は電動機1に所定の電力を供給するパワーモジュールであり、パワーモジュール2は図示しない電源からの電力を電力形態の変換を行って電動機1に供給するためのスイッチング素子群よりなる電力素子3と、この電力素子3のスイッチング素子を駆動するためのスイッチング信号を発生する駆動回路4とから構成されている。5は車両の運転者の操作信号や電動機1の駆動電流のフィードバックなどにより制御信号を発生し、駆動回路4を制御する制御回路、6はパワーモジュール2などを収納する外部ケース、7は電力素子3を構成する各スイッチング素子の出力を外部ケース6に設けられた図示しない出力端子まで導くバスバー、8はホールセンサ9と鉄心10と増幅回路11とからなる電流センサであり、電流センサ8は外部ケース6内のバスバー7にネジなどの固定部材により固定されている。また、12は電流センサ8用の

電源回路で、制御回路5の回路基板に組み込まれ、電流センサ8とは外部リードにより接続されている。

【0003】このように構成された従来の車載用パワーモジュールを使用した電動機駆動回路において、制御回路5に車両の運転者による操作信号などが入力されると制御回路5は操作信号に応じた制御信号を駆動回路4に出力し、駆動回路4は制御信号に応じたスイッチング信号を電力素子3のスイッチング素子に与え、電力素子3は図示しない電源からの電力を例えば直流から三相交流に変換を行って電動機1に供給し車両を駆動する。また、電力素子3の出力電流はバスバー7を介して電動機1に供給されるが、バスバー7の電流は電磁誘導により周囲に磁場を形成し、この磁場の磁束が鉄心10に集束されてホールセンサ9に与えられ、電流値が磁場の強さとして検出されて制御回路5にフィードバックされ、操作信号による設定値と比較されて出力電流が修正され電動機1の出力が制御される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】近年、二酸化炭素などの排出量を低減し、環境問題に適合した車両を得るために、ハイブリッドカーなど、電動機により車輪を駆動する形式の車両が増加しているが、従来のこのような車両には電動機の駆動回路には上記のような車載用パワーモジュールが使用されていた。図15に示すような従来の車載用パワーモジュールにはホールセンサ9と鉄心10と増幅回路11とが一体にセンサケースに収納された汎用の電流センサ8が使用されるのが一般的であり、電流センサ8はバスバー7にネジなどにより固定され、電源の入力と電流検出値の出力とは電流センサ8の外部リードにより入出力されるのが通常であった。

【0005】従って、外部ケース6はパワーモジュール2を収納する容積以外にバスバー7に固定される電流センサ8を収納するための大きなスペースを必要とし、また、電流センサ8をバスバー7に固定するための固定部材と、入出力用の外部リードの取り回しなど、余分な部品と煩雑な組立作業とを必要とするものであった。さらに車両の運転中、バスバー7に取り付けられた電流センサ8には自己の重量による大きな振動が加わることであり、バスバー7の切損や電流センサ8の脱落などが発生しやすく、信頼性にも問題を有するものであった。

【0006】この発明は、このような課題を解決するためになされたもので、電流センサの各構成要素をパワーモジュールに内蔵させることにより、小型に構成でき、配線などの煩雑な組立作業を必要とせず、また、信頼性の高い車載用パワーモジュールを得ることを目的とするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】この発明に係わる車載用パワーモジュールは、電力形態の変換を行う電力素子、この電力素子にスイッチング信号を与える駆動回路、こ

の駆動回路と前記電力素子とを搭載する回路基板、この回路基板を収納する合成樹脂製の外装成形体、この外装成形体に一体に成形され、電力素子の出力電路を形成する主電極、この主電極の通電による誘導磁束を集束すると共に外装成形体に少なくとも一部が一体に成形され、外装成形体の内面側に空隙部を有する鉄心、この鉄心の空隙部に設けられ鉄心と共働して電流センサを形成すると共に回路基板に搭載されたホールセンサを備え、電流センサの電源回路と出力増幅回路とを回路基板に搭載したものである。

【0008】また、電力形態の変換を行う電力素子と、この電力素子にスイッチング信号を与える駆動回路と、これらの駆動回路と電力素子とを搭載する回路基板と、電力素子の出力電路を形成する主電極と、この主電極の通電方向に所定の距離を隔てて二つの点に設けられた電位検出端子と、この二つの電位検出端子間の電位差を増幅すると共に回路基板に搭載された増幅回路とを備え、二つの電位検出端子間の電位差を検出することにより電力素子の出力電流を計測するように構成したものである。

【0009】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1は、この発明の実施の形態1の車載用パワーモジュールを使用した電動機駆動回路の構成を示すブロック図、図2ないし図4は、この発明の実施の形態1の車載用パワーモジュールに内蔵された電流センサの構成を示すもので、図2は上面から見た部分断面図、図3は図2のA-A断面図、図4は図2のB-B断面図である。また、図において、上記の従来例と同一部分または相当部分には同一符号が付与されている。

【0010】図1において、1は車両を駆動する電動機、2は電動機1に電力を供給するパワーモジュールであり、パワーモジュール2は図示しない電源から電力を供給され、電力形態の変換を行って電動機1に電力を供給するスイッチング素子群よりなる電力素子3と、電力素子3にスイッチング信号を与える駆動回路4とから構成されている。5は車両の運転者の操作信号や電動機1の駆動電流のフィードバック信号などにより駆動回路4に制御信号を与える制御回路、6はパワーモジュール2を収納する外部ケース、7は電力素子3を構成する各スイッチング素子の出力電路を構成する主電極13から外部ケース6の図示しない出力端子までの間の電路をなすバスバーで、主電極13の近辺には後述するようにホールセンサ9と鉄心10とからなる電流センサが設けられ、この電流センサの増幅回路11と電源回路12とは電流センサ駆動回路19としてパワーモジュール2の回路基板上に一体に構成されている。

【0011】図2ないし図4において、14はパワーモジュール2の電力素子3と駆動回路4、および、電流センサの増幅回路11と電源回路12を搭載する回路基

板、15はパワーモジュール2の回路基板14とその搭載部品とを収納する合成樹脂製の外装成形体であり、電力素子3を構成するスイッチング素子からの出力電路である主電極13は外装成形体15にインサート成形され固定されている。また、電流センサの鉄心10は主電極13を囲むように外装成形体15にインサート成形されており、外装成形体15の内部において鉄心10は両側に磁極をなす空隙部10aが設けられ、空隙部10aの部分では外装成形体15に凹部15aが切り欠かれ、この凹部15aには回路基板14の凸部14aが挿入され、回路基板14の凸部14aにはホールセンサ9が取り付けられてホールセンサ9が鉄心10の空隙部10aのほぼ中央に位置するように構成されている。

【0012】このように構成されたこの発明の実施の形態1の車載用パワーモジュールにおいて、電力素子3の各スイッチング素子の出力電流が主電極13を経由して電動機1に供給されるとき、主電極13の周囲には電磁誘導による磁場が形成され、この磁場の磁束は鉄心10に集束されてホールセンサ9に与えられ、ホールセンサ9は磁場の強さ、すなわち、主電極13を流れる電流値に応じた電圧を出力して電流値を検出する。ホールセンサ9の出力は同一回路基板14上に設けられた増幅回路11に基板上のパターンを通して供給され、所定値に増幅された上、制御回路5にフィードバックされる。また、ホールセンサ9の電源も同一回路基板14上に設けられており、基板上のパターンを通してホールセンサ9に電力が供給される。

【0013】この発明の実施の形態1の車載用パワーモジュールは、以上のように電流センサの鉄心10が外装成形体15にインサート成形され、ホールセンサ9がパワーモジュール2の回路基板14に搭載されるように構成したので、外装成形体15の外部に設けられるバスバー7にセンサケースに収納された電流センサを取り付けていた従来構成に対して小型化することができ、電流センサに対する入出力の配線は回路基板14上のパターンにより行われるので外部リードの取り回しの必要がなく、耐振性についても重量の大きい鉄心10が外装成形体15に強固に固定され、ホールセンサ9は回路基板14に搭載されているので他の構成部品と同等の信頼性が得られ、小型軽量で、生産性と信頼性に優れた車載用パワーモジュールを得ることができることになる。さらに、必要に応じてパワーモジュール2と制御回路5とを同一回路基板上に搭載することにより、各要素間の配線に要するワイヤーハーネスを全廃することも可能となるものである。

【0014】実施の形態2. 図5ないし図7は、この発明の実施の形態2の車載用パワーモジュールに内蔵された電流センサの構成を示すもので、図5は上面から見た部分断面図、図6は図5のA-A断面図、図7は図5のB-B断面図であり、この実施の形態は実施の形態1と

は主電極13の配設方向が異なる場合の構成を示すものである。図において、13は主電極、14はパワーモジュール2の回路基板、15は回路基板14を収納する合成樹脂製の外装成形体で、主電極13は外装成形体15にインサート成形され、回路基板14とは平行に配置されている。このために主電極13を囲むように外装成形体15にインサート成形された鉄心10は回路基板14に対して垂直方向に配置され、両側に磁極をなす空隙部10aは回路基板14の表裏両面からホールセンサ9に対向している。このように構成することにより、主電極13の配設方向が変わっても鉄心10は外装ケース15に強固に固定され、ホールセンサ9は他の構成部品と同等の信頼性が得られ、実施の形態1の場合と同様の効果を得ることができるものである。

【0015】実施の形態3。図8ないし図10は、この発明の実施の形態3の車載用パワーモジュールに内蔵された電流センサの構成を示すもので、図8は上面から見た部分断面図、図9は図8のA-A断面図、図10は図8のB-B断面図である。この実施の形態は実施の形態1の電流センサの構成に対し、主電極13を囲む方形の鉄心10の空隙部10aを有する一つの辺を除く他の部分が外装成形体15にインサート成形され、空隙部10aを有する辺が外装成形体15の内面に露出するように構成されると共に、鉄心10の空隙部10aのほぼ中央部にホールセンサ9が位置するように構成したものである。このように鉄心10の少なくとも一部を外装成形体15にインサート成形することにより、鉄心10を強固に固定しながら外装成形体15の肉厚を薄く形成することができ、実施の形態1の効果に加えて更なる小型化が可能になるものである。

【0016】実施の形態4。図11ないし図13は、この発明の実施の形態4の車載用パワーモジュールに内蔵された電流センサの構成を示すもので、図11は上面から見た部分断面図、図12は図11のA-A断面図、図13は図11のB-B断面図であり、この実施の形態は、実施の形態2の電流センサの構成に対し、実施の形態3の場合と同様に、主電極13を囲む方形の鉄心10の空隙部10aを有する一つの辺を除く他の部分を外装成形体15にインサート成形し、空隙部10aを有する辺を外装成形体15の内面に露出するように構成したものである。このように構成することにより、実施の形態3と同様に小型化が可能になると共に、鉄心10の空隙部10aが回路基板14の表裏両面からホールセンサ9に対向するので、回路基板14に余分な凹凸を設ける必要がなくなり、搭載部品の配列が容易であり、回路基板14の材料歩留まりの良好な車載用パワーモジュールを得ることができる。

【0017】実施の形態5。図14は、この発明の実施の形態5の車載用パワーモジュールに内蔵された電流センサの構成を示す説明図である。図において、13は例

えば実施の形態1の図1ないし図4にて説明した電力素子3のスイッチング素子からの出力電路を構成する主電極を示すものであり、16aおよび16bは主電極13の通電方向の任意の二点に設けられた電位検出端子である。17は電位検出端子16aと16bとの間に存在する主電極13の二点間の電気抵抗を示すものであり、電気抵抗17は主電極13自体の材質や形状により得られるものである。また、18は電位検出端子16aと16bとの間の電位差を入力して増幅する増幅器であり、増幅器18の出力は図示しない演算器に入力されて電気抵抗17に流れる電流値に比例した電圧信号を得るように構成される。

【0018】このように構成されたこの発明の実施の形態5の車載用パワーモジュールによれば、例えば図1に示した電動機駆動回路の電動機1の相電流はパワーモジュールの主電極13を経由して入力されるので、主電極13の二点間の電位差を検出することにより電流値を検出することが可能になる。従来、このような電位差検出型の電流センサでは電路にシャント抵抗を設置するのが通常であったが、この発明の実施の形態5の車載用パワーモジュールによれば、電位差検出用のシャント抵抗を別途設ける必要がなく、また、主電極13の電気抵抗は極めて低い値に設定できるのでシャント抵抗による電力損失を少なくすることができ、効率の良い電流検出ができるものである。

【0019】

【発明の効果】以上に説明したようにこの発明の車載用パワーモジュールによれば、パワーモジュールの外装成形体に一体成形された主電極を囲むように電流センサの磁束集束用の鉄心を設けてこの鉄心を外装成形体に一体成形し、鉄心の空隙部を外装成形体の内面側に配設してこの間に回路基板に搭載されたホールセンサを配置し、ホールセンサに対する配線を回路基板上のパターンにより行うようにしたので、電流センサを含めたパワーモジュールを小型化することができ、外部リードの取り回しの必要がなく、小型軽量で、組立性と耐振性に優れた電流センサ内蔵型の車載用パワーモジュールを得ることができるものである。また、スイッチング素子からの出力電路を構成する主電極の二点間に電位検出端子を設け、この二点間の電位差を検出して電流値を検出するように構成したので、余分なシャント抵抗を用いることなく電流値の検出ができ、小型軽量で低電力損失の電流センサ内蔵型車載用パワーモジュールを得ることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1の車載用パワーモジュールを使用した電動機駆動回路の構成を示すブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1の車載用パワーモジュールに内蔵する電流センサの構成を示す断面図であ

る。

【図3】 図2のA-A線上の断面図である。

【図4】 図2のB-B線上の断面図である。

【図5】 この発明の実施の形態2の車載用パワーモジュールに内蔵する電流センサの構成を示す断面図である。

【図6】 図5のA-A線上の断面図である。

【図7】 図5のB-B線上の断面図である。

【図8】 この発明の実施の形態3の車載用パワーモジュールに内蔵する電流センサの構成を示す断面図である。

【図9】 図8のA-A線上の断面図である。

【図10】 図8のB-B線上の断面図である。

【図11】 この発明の実施の形態4の車載用パワーモジュールに内蔵する電流センサの構成を示す断面図である。

\*【図12】 図11のA-A線上の断面図である。

【図13】 図11のB-B線上の断面図である。

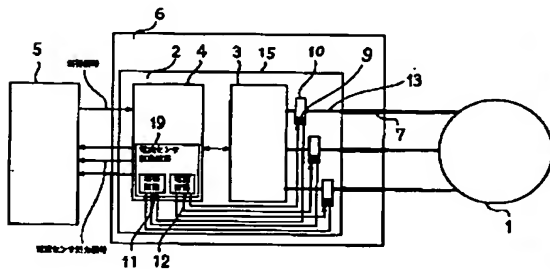
【図14】 この発明の実施の形態5の車載用パワーモジュールに内蔵する電流センサの構成を示す説明図である。

【図15】 従来の車載用パワーモジュールを使用した電動機駆動回路の構成を示すブロック図である。

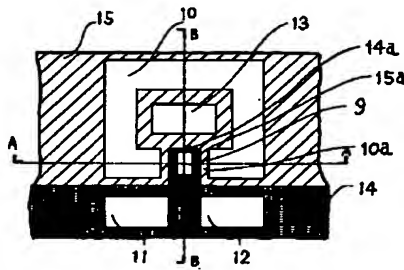
【符号の説明】

1 電動機、2 パワーモジュール、3 電力素子、4 駆動回路、5 制御回路、6 外部ケース、7 バスバー、9 ホールセンサ、10 鉄心、11 増幅回路、12 電源回路、13 主電極、14 回路基板、14a 回路基板の凸部、15 外装成形体、15a 外装成形体の凹部、16a、16b 電位検出端子、17 電気抵抗、18 増幅器、19 電流センサ駆動回路。

【図1】

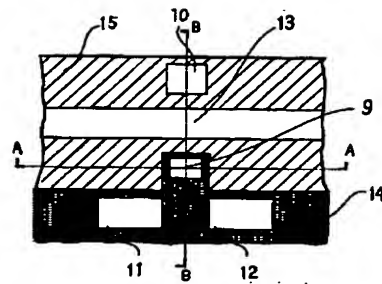


【図2】

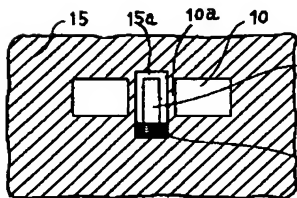


- |            |              |
|------------|--------------|
| 1 電動機      | 9 ホールセンサ     |
| 2 パワーモジュール | 10 鉄心        |
| 3 電力素子     | 11 増幅回路      |
| 4 駆動回路     | 12 電源回路      |
| 5 制御回路     | 13 主電極       |
| 6 外部ケース    | 15 外装成形体     |
| 7 バスバー     | 19 電流センサ駆動回路 |

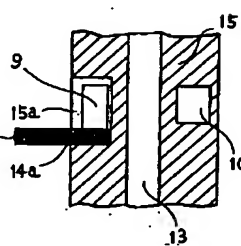
【図5】



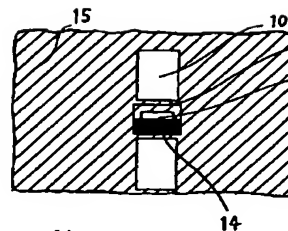
【図3】



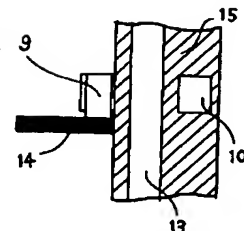
【図4】



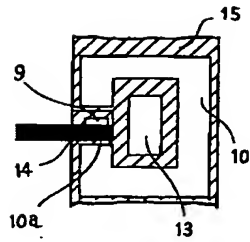
【図6】



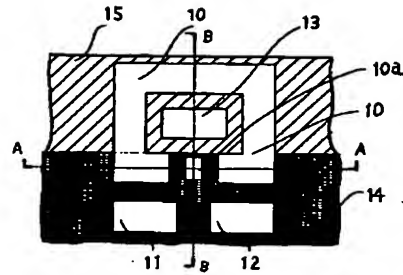
【図10】



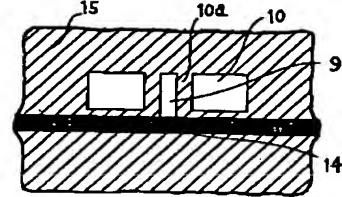
【図7】



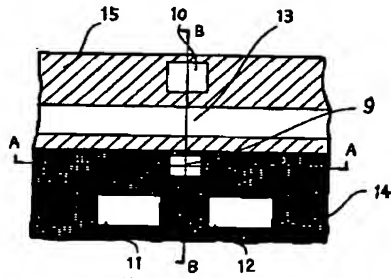
【図8】



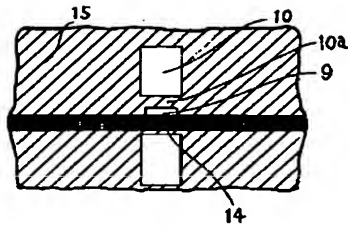
【図9】



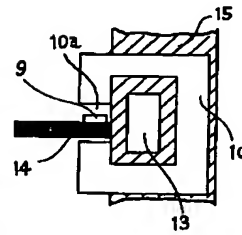
【図11】



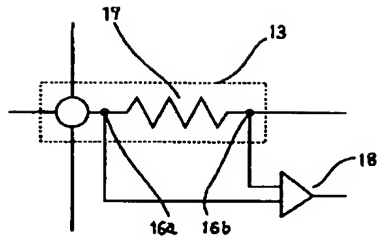
【図12】



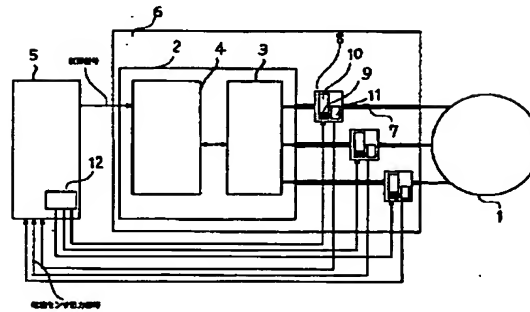
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 前川 博敏  
東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三  
菱電機エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 5H007 AA06 BB06 CA03 CC03 CC09  
DB01 DC02 HA03 HA04  
5H115 PG04 PU08 PV09 PV22 QN09  
TO12 TO21  
5H740 BA01 BA11 BB08 MM11 PP01  
PP02



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**